

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Dario Ribeiro Lima

**AVALIAÇÃO DA TRANSMISSÃO DO FUNGO *Alternaria porri* EM
SEMENTES DE CEBOLA**

Curitibanos

2018

Dario Ribeiro Lima

**AVALIAÇÃO DA TRANSMISSÃO DO FUNGO *Alternaria porri* EM SEMENTES DE
CEBOLA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Agronomia do Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Terumi Itako

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lima, Dario Ribeiro
AVALIAÇÃO DA TRANSMISSÃO DO FUNGO *Alternaria porri* EM
SEMENTES DE CEBOLA / Dario Ribeiro Lima ; orientadora,
Adriana Terumi Itako , 2018.
48 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. *Allium cepa* L.. 3. Fungos de sementes.
4. Sanidade de semente. I. Itako , Adriana Terumi. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Agronomia. III. Título.

Dario Ribeiro Lima

AVALIAÇÃO DA TRANSMISSÃO DO FUNGO *Alternaria* *porri* EM SEMENTES DE CEBOLA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Colegiado do Curso de
Agronomia, do Campus de Curitibanos da
Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

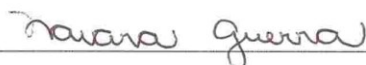
Orientadora: Adriana Terumi Itako

Data da defesa: 20/06/2018

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:



Presidente e Orientadora: Adriana Terumi Itako
Titulação: Doutora
Área de concentração em Fitopatologia
Universidade Federal de Santa Catarina



Membro Titular: Naiara Guerra
Titulação Doutora
Área de concentração em Matologia
Universidade Federal de Santa Catarina



Membro Titular: Camila Bitencourt
Titulação Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Catarina

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitibanos
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Aos meus pais, irmã e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos professores pela orientação incansável, o empenho e a confiança que me deram recursos e ferramentas para evoluir um pouco mais todos os dias.

A todos aquelas que me ajudaram direta e indiretamente a concluir este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus por abençoar meu caminho e me dar força durante toda a caminhada.

Aos meus pais Elizete Da Silva Ribeiro e Antônio dos Santos Lima, pelo incentivo, carinho, paciência e confiança.

Agradeço a minha irmã, Dariane Ribeiro Lima que me apoiou e deu força todos os dias.

À minha namorada Gabriela Carolina dos Santos por todo apoio e ajuda dado neste período.

À minha orientadora Professora Dra. Adriana Terumi Itako, pelo suporte e dedicação no pouco tempo que lhe coube.

À Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos.

Aos meus colegas e amigos, e a todos os professores que contribuíram para a minha formação, pois esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

À todas as pessoas que de uma alguma forma acrescentaram algo em minha vida.
Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O *Alternaria porri* é um fungo altamente destrutivo para a cultura da cebola, entretanto a transmissão via semente ainda possui relevância indefinida. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do fungo *A. porri* no desenvolvimento de sementes de cebola (*Allium cepa* L.) e sua capacidade de contaminar plântulas através da infecção via semente. O fungo foi obtido através da micoteca do laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina, isolado e repicado em placas de Petri contendo meio BDA. As sementes de cebola foram acondicionadas sobre as colônias fúngicas promovendo o contato direto com o micélio do fungo assegurando a infecção das mesmas, assim que alguma das sementes apresentou protrusão radicular estas foram retiradas e secas em papel filtro. Em seguida foram submetidas aos testes de germinação, emergência e sanidade. Para a avaliação da germinação, as sementes foram dispostas em caixas do tipo gerbox com papel germitest umedecido e incubado a 25°C e fotoperíodo de 12 h, avaliando-se o número de sementes germinadas aos seis e 12 dias, o delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. O teste de sanidade foi realizado pelo método de plaqueamento em meio Ágar sólido (BDA), na qual as sementes foram dispostas em placas de Petri contendo meio BDA e incubadas em câmara de crescimento, as avaliações foram realizadas aos sete e 14 dias quanto à presença de colônias fúngicas na semente. Para o teste de emergência as sementes foram semeadas em caixas do tipo gerbox contendo areia autoclavada, umedecidas e incubadas. As avaliações foram realizadas aos sete e 21 dias contabilizando a quantidade de plântulas normais emergidas e realizando a classificação de plântulas aos 21 dias, o delineamento foi inteiramente casualizado com seis repetições. O fungo *A. porri* causou redução significativa na germinação das sementes de cebola aos 14 dias, tendo sua contaminação comprovada pelo teste de sanidade apresentando alta porcentagem de infecção nas sementes. O teste de emergência apresentou diferença significativa aos 21 dias, reduzindo significativamente o número de plântulas normais emergidas. A classificação de plântulas diferiu para plântulas normais, que foi maior na testemunha, e para plântulas anormais superior no tratamento com sementes infectadas, afirmando a capacidade do fungo em contaminar plântulas a partir da transmissão via semente, podendo contribuir para disseminação da doença no campo.

Palavras-chave: *Allium cepa* L. Fungos de sementes. Sanidade de semente.

ABSTRACT

The *Alternaria porri* is a highly destructive fungus for the onion culture, however the transmission via seed still has indefinite relevance. The objective of this work was to evaluate the influence of *A. porri* fungus on the development of onion seeds (*Allium cepa* L.) and its ability to contaminate plants through seed infection. The fungus was obtained from the mycological specimen collection of the University of Santa Catarina's Phytopathology Laboratory, isolated and repicked to Petri dishes containing PDA environment. The onion seeds were laid on the fungal colonies promoting the direct contact with the mycelium of the fungus ensuring their infection, as soon as the first seed presented root protrusion they were removed and dried on filter paper. Soon afterwards, they were submitted to germination, emergency and health tests. For the germination evaluation, the seeds were arranged in gerbox boxes with germitest paper moistened and incubated at 25°C and photoperiod of 12 h, evaluating the number of seeds germinated on the 6th and 12th days, the lineation was entirely randomized with 4 repetitions. The health test was carried out using the Agar solid plating method (PDA), which the seeds were arranged in Petri dishes containing PDA environment and incubated in a growth chamber, the evaluations were performed on the 7th and 14th days to check the presence of fungal colonies in the seed. For the emergency test, the seeds were seeded in gerbox boxes containing autoclaved sand, moistened and incubated. The evaluations were carried out on the 7th and 21th days counting the amount of normal seedlings emerged and performing seedling classification at the 21st day, the lineation was completely randomized with 6 repetitions. The *A. porri* fungus caused a significant reduction in germination of onion seeds on the 14th day, and its contamination was confirmed by the health test, presenting a high percentage of infection in the seeds. The emergency test showed a significant difference on the 21th day, significantly reducing the number of normal emerged seedlings. The classification of seedlings differed of the normal seedlings, which was higher in the control, and for abnormal seedlings higher in the treatment with infected seeds, affirming the ability of the fungus to contaminate seedlings from the transmission via seed.

Keywords: *Allium cepa* L. Seed fungi. Seed health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais pragas que ocorrem na cultura de acordo com a escala fenológica.....	19
Figura 2 - Mancha púrpura com halo amarelado em folha de cebola (A). Crestamento foliar a partir do ápice da folha em cebola, causada por <i>Alternaria porri</i> (B).....	20
Figura 3 – Face superior das placas contendo micélio aéreo de colônias de <i>Alternaria porri</i> , cultivadas em meio BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L ⁻¹ , ao redor de sementes de cebola HT 113 infectada com o patógeno	31
Figura 4 - Face inferior das placas contendo colônias de <i>Alternaria porri</i> disseminadas a partir das sementes de cebola HT 113, cultivadas em meio BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L ⁻¹ , do tratamento de sementes inoculadas com o patógeno	32
Figura 5 - Placas de Petri contendo as sementes de cebola HT 113 do tratamento sem a inoculação com o patógeno (Testemunha), sobre meio de cultura BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L ⁻¹	33
Figura 6 - Placas de Petri contendo meio de cultura BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L ⁻¹ , com sementes de cebola HT 113 não inoculadas (Testemunha), a esquerda placa com semente de cebola HT 113 contaminada por bactéria não identificada.....	34
Figura 7 - Primeira contagem da avaliação do teste de germinação em sementes inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> aos seis dias, com a presença de micélios sobre a semente de cebola HT 113 e sobre o substrato de papel	35
Figura 8 - Contagem final do teste de germinação aos 12 dias, no tratamento sem a inoculação com o fungo (Testemunha), onde não se observou presença de contaminação com o fungo <i>Alternaria porri</i>	36
Figura 9 - Primeira avaliação realizada aos sete dias no tratamento com sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> , com a presença de plântulas com sinais de amarelecimento ou murcha, indicadas pelas setas.....	38
Figura 10 - Segunda avaliação aos 21 dias no tratamento com sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> , presença de plântulas deterioradas indicadas pelas setas	38

Figura 11 - Plântulas no teste de emergência em areia, no tratamento testemunha, aos 21 dias
(A) Plântulas no teste de emergência em areia, inoculadas com o fungo *Alternaria porri* na
semente de cebola HT 113, aos 21 dias..... 39

Figura 12 - Plântulas classificadas como anormais com a presença de deterioração devido à
contaminação com o fungo *Alternaria porri* por transmissão via semente, do tratamento com
a inoculação com o patógeno na semente..... 41

Figura 13 - Plântulas classificadas como normais, com todas as estruturas essenciais bem
desenvolvidas, do tratamento sem a inoculação com o patógeno na semente de cebola HT113 .
..... 41

Figura 14 - Presença de micélio de coloração branca sobre semente de cebola HT 113 não
germinada, do tratamento com inoculação, em substrato areia após 21 dias da semeadura.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste de germinação em cebolas da cultivar HT113, com a primeira avaliação aos seis dias e sua segunda avaliação aos 12 dias.....	30
Tabela 2 - Avaliação do teste de sanidade de semente de cebola HT 113, com a porcentagem de sementes que apresentam sinais de contaminação aos sete (1ª avaliação) e aos 14 dias (2ª avaliação).....	30
Tabela 3 - Comparação de germinação em sementes inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> (infectadas) e sementes de cebola HT 113 sem inoculação (Testemunha) na 1ª Avaliação aos seis dias e 2ª Avaliação aos 12 dias	35
Tabela 4 - Comparação de emergência de plântulas em sementes inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> (infectadas) e sementes de cebola HT 113 sem inoculação (Testemunha), aos sete dias (1ª Avaliação) e aos 21 dias (2ª Avaliação)	37
Tabela 5 - Classificação de plântulas de sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo <i>Alternaria porri</i> (infectadas) e sementes sem inoculação (testemunha) aos 21 dias.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDA Batata Dextrose Ágar

BOD Câmara de Crescimento

DIC Delineamento Inteiramente Casualizado

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

RAS Manual de Regras Para Análise de Sementes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 CULTURA DA CEBOLA	16
3.1.1 Características da cultura.....	16
3.1.2 Importância econômica e social	17
3.1.3 Fatores limitantes a produção	18
3.2 <i>Alternaria porri</i>	19
3.3 USO E IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES SADIAS E CERTIFICAÇÃO DE SEMENTES	22
4 METODOLOGIA.....	26
4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	26
4.2 ORIGEM DAS SEMENTES DE CEBOLA	26
4.3 OBTENÇÃO DO FUNGO	26
4.4 TESTE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CEBOLA.....	26
4.5 ACONDICIONAMENTO DE SEMENTES NO FUNGO <i>Alternaria porri</i>	27
4.6 TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES SADIAS E INOCULADAS COM O PATÓGENO.....	27
4.7 TESTE DE SANIDADE DAS SEMENTES.....	28
4.8 TESTE DE EMERGÊNCIA E CLASSIFICAÇÃO DE PLÂNTULAS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 SANIDADE DE SEMENTES.....	30
5.2 TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES INOCULADAS COM <i>A. porri</i>	34
5.3 TESTE DE EMERGÊNCIA EM AREIA	37
5.3.1 Avaliação da emergência de plântulas em areia	37
5.3.2 Classificação final de plântulas	40
6 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium Cepa* L.), pertencente à família das Aliáceas, é uma cultura originária do Afeganistão, Irã e partes do Sul da antiga União Soviética, que se difundiu no Brasil e no mundo (SCHUNEMANN et al., 2006). No Brasil o cultivo se estende desde o Nordeste até ao sul do país, onde ganha destaque em estados como Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Bahia, Pernambuco e Minas Gerais (BAIER et al., 2009).

Esta cultura é altamente importante, devido a seu alto valor econômico e alto consumo no mundo (CARAMELO; GALBIATTI, 2013). A cebola é consumida *in natura* ou em forma de condimento, devido ao seu sabor e odor característico, sendo estas, características essenciais para o valor final do produto (SCHUNEMANN et al., 2006). Desta forma, se faz necessário com que a produção de cebola venha a acompanhar o crescimento da população e consumidores, otimizando sua produção e mantendo a qualidade do produto (CARAMELO; GALBIATTI, 2013).

Para manter a qualidade final do produto, o uso de sementes de alta qualidade se torna de suma importância para o estabelecimento da cultura no campo, garantindo que as sementes utilizadas sejam as melhores para comercialização (DIAS et al., 2006). Neste contexto, deve-se estar atento aos aspectos fisiológicos e de sanidade das sementes, que podem interferir no sucesso de plantio, se tornando um dos principais insumos do empreendimento (LOZADA, 2016).

A sanidade da semente pode interferir na germinação e no desenvolvimento da planta, situações adversas como lesões, e más formações podem ser causados por microrganismos presentes ainda na semente (LOZADA, 2016). Uma das principais doenças que causam danos na cultura é a mancha-púrpura, causada pelo agente *Alternaria porri*, é considerada uma das doenças mais destrutivas da cultura, pois afeta a produção e qualidade dos bulbos formados. Ocorre normalmente em locais de clima quente, apresentando como principal sintoma a formação de manchas brancas irregulares nas folhas. Causa também a redução em tamanho de bulbos, podendo atacar o pendão floral, causando sua quebra (MANETTI et al., 2009; AMORIM et al., 2016).

Quando ataca a haste floral e a inflorescência da planta pode impedir a formação de sementes, ou quando formadas apresentam-se chochas e enrugadas. Essa doença chega a causar 70% de perdas, seu controle é feito através do manejo com fungicidas e outras medidas como cultivares tolerantes, rotação de cultura e sementes sadias (PEREIRA et al., 2013).

As sementes são um dos principais insumos para que se obtenha sucesso no cultivo. Sementes com a presença de fungos podem apresentar baixa germinação e desenvolvimento, e plantas com malformação, prejudicando o desenvolvimento e a produtividade da cultura no campo e se tornando uma importante forma de disseminação do patógeno para áreas livres da doença.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do fungo *A. porri* no desenvolvimento de sementes de cebola (*Allium cepa* L.) através de sua germinação, testes de emergência e sanidade, e avaliando as plântulas formadas a partir das mesmas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desenvolvimento de sementes inoculadas artificialmente com *Alternaria porri*, através da influência do patógeno sobre as sementes através dos testes de germinação, sanidade de sementes, emergência em areia e classificação de plântulas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DA CEBOLA

3.1.1 Características da cultura

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça da família das Aliáceas, originária do Afeganistão, Irã e partes do Sul da antiga União Soviética, consumida no mundo inteiro e de grande valor econômico (SCHUNEMANN et al., 2006). Morfologicamente a cebola é descrita como uma planta herbácea, onde a parte comercial é definida com um bulbo tunicado que varia em diferentes aspectos como pungência, cor tamanho entre outros. A planta possui folhas cerosas e alternadas, que formam duas fileiras no caule. Possui um pseudocaule, formado pelas bainhas das folhas, que se aderem firmemente, acima do solo. O caule verdadeiro se encontra abaixo do solo, formado por um disco denominado prato, de onde são emitidas as raízes fasciculadas que se concentram nos primeiros 30 centímetros de solo, podendo chegar até 60 centímetros (MENDES et al., 2007).

A fenologia da cebola para a produção de bulbos está dividida em quatro fases, onde o tempo de desenvolvimento de cada um varia de acordo com o ciclo, sendo estas fases estágio inicial, fase vegetativa, fase de bulbificação e maturação. A fase inicial varia de acordo com o tipo de propagação utilizada, compreendendo o desenvolvimento da semente ou brotação dos bulbilhos. A fase vegetativa vai do estabelecimento inicial da planta até a bulbificação. A bulbificação a fase de desenvolvimento dos bulbos compreende desde o início da formação do bulbo até sua maturação, e a maturação vai desde o início de maturação até a colheita (FARIA et al., 2007). O amadurecimento da cebola para colheita é determinado a partir do amolecimento da parte mais inferior do pseudocaule, fazendo com que a parte aérea da planta tombe (CAMELO; GALBIATTI, 2013).

As sementes são produzidas somente no segundo ano de produção, a partir dos bulbos dormentes que irão emitir a haste floral (COSTA et al., 2003). A colheita das sementes é realizada quando as mesmas atingem de 15 a 20 % de umidade. E para a sua comercialização, o mesmo deve estar ser inferior a 10 % (DIAS et al., 2006).

Para a produção comercial de bulbos, a cebola pode ser cultivada através de bulbilhos, semeadura direta ou transplante de mudas. O transplante de mudas ainda é o método mais utilizado no estado de Santa Catarina, o que causa dificuldades na atividade pela mão-de-obra disponível estar escassa na região (BIROLO, 2011).

3.1.2 Importância econômica e social

A cebola é a terceira hortaliça mais importante economicamente no mundo, e a terceira mais produzida (PEREIRA et al., 2013). Com o aumento do crescimento populacional, a demanda de consumo de alimentos tende a subir, sendo necessário que se aumente a produtividade por área (CARAMELO; GALBIATTI, 2013). A produção mundial de cebola é de 93.168.548 toneladas. No ranking mundial, a China é o maior produtor, com 22.546.590 toneladas, seguido da Índia com 19.401.680 toneladas e o Estados Unidos da América com 3.166.740 toneladas (FAOSTAT, 2018). O Brasil ocupa a décima posição na produção mundial de cebola, onde em 2017 foram produzidas 1.719.412 toneladas, em uma produtividade média de 29.645 toneladas por hectare em uma área de 58.001 hectares (IBGE, 2017). Esses dados mostram um aumento de área, produção e produtividade quando comparados com dados do ano anterior, onde numa área de 56.677 hectares, foram produzidas 1.445.989 toneladas, obtendo uma produtividade de 25,512 t há⁻¹, demonstrando um crescimento da cultura no país (FAOSTAT, 2018).

No Brasil a cebola é cultivada desde o Nordeste até o Sul do país (SCHUNEMANN et al. 2006). Ganham destaque pela produção de quase a totalidade da produção nacional os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia, Pernambuco, Minas Gerais e São Paulo (BAIER et al., 2009). São Paulo é o estado que se destaca com maior produção, com 51% da produção nacional (MORAES et al., 2016). A região sul também se destaca para a produção de sementes de cebola, o estado do Rio Grande do Sul é beneficiado devido à sua temperatura, umidade e fotoperíodo, chegando a produzir 350 kg de sementes por hectares (LEITE, 2014).

A cebola possui sabor e odor fortemente característicos, com propriedades que podem causar irritações no nariz, olhos e boca após a ruptura do tecido, que estimula a produção de piruvato, amônia e enxofre que possuem compostos voláteis. Essas características definem o valor econômico da cultura, e podem ser influenciados durante o seu ciclo por fatores genéticos ou ambientais (SCHUNEMANN et al., 2006). Outra característica relevante na cultura da cebola é a pungência, que se dá de acordo com a quantidade de piruvato e sólidos solúveis, garantindo características específicas desta cultura. Desta forma a cebola é consumida em forma de condimento, in natura, saladas e temperos (BAIER et al., 2009).

Alem da contribuição nutricional, princípios químicos da cebola podem ser utilizados na indústria farmacêutica. A cebola também pode melhorar a performance física, mental, além

de retardar o processo de envelhecimento, e auxiliar na perda de peso e resistência de doenças, melhorando o sistema imunológico humano. Por possuir concentração significativa de selênio, pode auxiliar na prevenção de doenças como cataratas, depressão, artrite, câncer, necrose no fígado e doenças cardíacas. A cebola também possui vitaminas como B1, B2 e C, que contribuem para o sistema nervoso, reduzem a oxidação celular, e atua na formação dos ossos, respectivamente. Também possui ação contra alguns microrganismos, como antibiótico para *Staphylococcus aureus* devido à presença de compostos sulfurados. Desta forma a recomendação que sejam consumidos 50 gramas de cebola fresca por pessoa ao dia (MENDES et al., 2007).

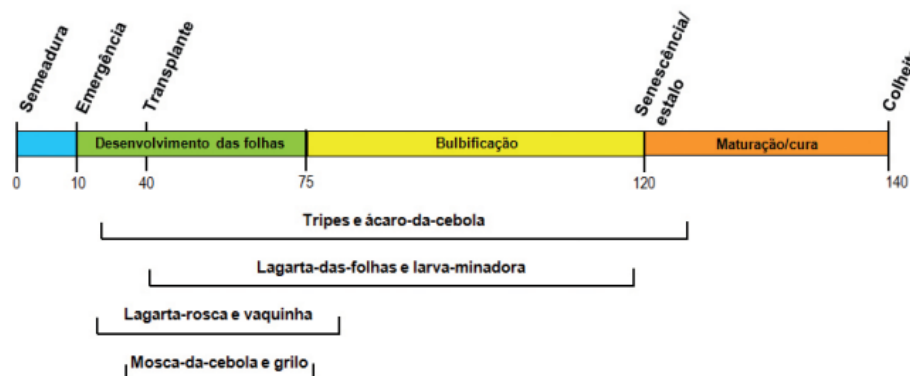
3.1.3 Fatores limitantes a produção

Os fatores limitantes para o cultivo dos bulbos de cebola são o fotoperíodo e a temperatura, sendo esta uma planta de dia longo. O fotoperíodo é o fator mais limitante para a bulbificação, que irá ocorrer com dias com mais de dez horas de luz. Quanto a sua temperatura, a germinação responde a temperaturas entre cinco e 25°C, tendo sua temperatura ótima para desenvolvimento entre 20 e 25°C. Durante o restante do ciclo tem a sua temperatura para desenvolvimento entre 10 e 38°C. Para o estágio de bulbificação, o tempo de desenvolvimento completo do bulbo diminui conforme ocorre um acréscimo de temperatura, porém a bulbificação não ocorre se a quantidade de luz diária não for a necessária, independente da temperatura. Para a produção de sementes, a temperatura é o fator mais limitante, onde o desenvolvimento da flor só ocorre com um período de frio de pelo menos 30 dias, de temperaturas entre cinco e 13°C (LIMA; OLIVEIRA 2011).

O ataque de pragas e doenças também são fatores altamente limitantes para o cultivo da cebola. A cebola é atacada por vários insetos que a utilizam como hospedeira e para obtenção de alimentos. No entanto, poucos apresentam prejuízos significativos para o desenvolvimento da cultura, uma vez que se apresentam baixa frequência ou baixa população. Poucas pragas necessitam de medidas de controle, desta forma para facilitar seu manejo às pragas estão divididas em dois grupos, as pragas chaves e as pragas secundárias. As pragas chaves são aquelas que surgem em maior frequência causando maior dano econômico, já as secundárias aparecem com menor frequência de forma mais regionalizada, desta forma causam menos danos, necessitando de menos intervenção para o controle. A ocorrência de determinadas pragas ocorre de acordo com o estágio em que a planta se encontra, como demonstrado na Figura 1. Para o monitoramento a campo deve ser feito a vistoria

semanalmente, com a amostragem em dez pontos diferentes em toda área, para então se definir o manejo de controle a ser tomado, de acordo com os níveis de dano econômico de cada espécie. A principal praga da cultura é a tripses (*Thrips tabaci*), que ataca principalmente a bulbificação, podendo ser controlada através de controle físico, biológico e químico (MICHEREFF FILHO et al., 2012).

Figura 1– Principais pragas que ocorrem na cultura de acordo com a escala fenológica.



Fonte: MICHEREFF FILHO et al., 2012.

A cultura da cebola pode ser afetada por doenças em qualquer parte da planta. São causadas por fungos, vírus ou bactérias, que em alguns casos estão ligados a outros fatores culturais e de produção como irrigação, adubação, época, variedade entre outros. Desta forma o controle de doenças deve ser feito através de um conjunto de medidas dentro do sistema de produção, juntamente ao controle químico, permitindo um nível de controle adequado (FARIA et al., 2007). Neste contexto ainda deve-se dar destaque a manutenção e saúde dos ecossistemas, que devem auxiliar na supressão de pragas e doenças. Na região sul do Brasil, na fase inicial de desenvolvimento da planta ganham destaque as doenças da requeima acizentada (*Botrytis squamosa*) e míldio (*Peronospora destructor*), que atacam a planta durante sua fase de muda. O míldio permanece após o transplante de mudas, e ganha destaque junto à mancha púrpura (*Alternaria porri*), sendo consideradas as principais doenças para a cultura nesta região (BOFF et al., 2005).

3.2 *Alternaria porri*

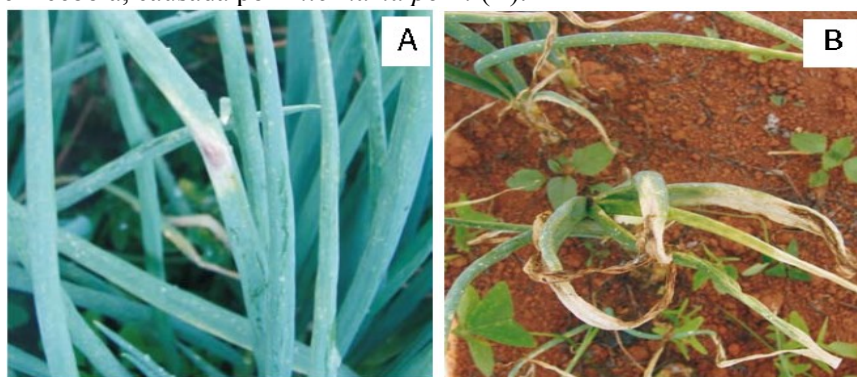
A mancha púrpura, causada pelo fungo *Alternaria porri* (Ellis) Cif., é uma das doenças mais destrutivas da cultura da cebola, diminuindo a produção e afetando a qualidade dos bulbilhos (MANETTI et al., 2009). O *A. porri*, fungo Deutoromiceto, pertencente à ordem Moniliales e a família Dematiaceae (KIMATI et al., 1997), é um fungo produtor de

conidióforos e conídios de coloração palha a marrom, que se formam sobre as lesões, onde a alta umidade favorece a formação do esporo e a baixa umidade favorece a sua disseminação pelo vento (REIS; HENZ, 2009).

A doença ocorre geralmente em locais de clima mais úmido, sendo este o fator mais determinante, exigindo uma umidade relativa de 90% ou mais para a formação de esporos, ocasionando desta forma, maior esporulação à noite, quando a condição é mais favorável. A doença se desenvolve em temperaturas mais quentes, com uma faixa ideal de desenvolvimento entre 21 a 30°C. O fungo é transmitido através de micélios e de esporos que sobrevivem nos restos culturais da lavoura, formando conídios e se disseminando para novas plantas através do respingo de gotas da água das chuvas, vento entre outros fatores reiniciando seu ciclo. Também pode ser disseminando por bulbilhos no caso do alho, e em sementes verdadeiras de cebola tem a relevância desta forma ainda indefinida (REIS; HENZ, 2009).

Os sintomas iniciais dão origem a pequenas lesões aquosas (REIS; HENZ, 2009) e evoluem para pontuações brancas de formato irregular na folha da planta, que passam para a cor púrpura com a evolução da doença (Figura 2A). Em ataques mais severos a doença pode atacar o pendão floral, ocasionando a sua quebra e impedindo a formação de sementes (MANETTI et al., 2009). Em condições de altas temperaturas, as manchas evoluem para a cor acinzentada pela alta esporulação do fungo, podendo coalescer causando até a murcha e enrugamento das folhas com o avanço da doença (PEREIRA et al., 2013). Essas lesões podem apresentar um halo amarelado, com anéis concêntricos. Geralmente o ataque bem como o crestamento da folha ocorre a partir do ápice, causando a queima das pontas (Figura 2B). A sensibilidade da folha ao ataque ocorre devido a diversos fatores, como idade, dano por outras pragas, sensibilidade entre outros (REIS; HENZ, 2009). Lavouras com maiores danos de ataque podem apresentar menor tamanho de bulbilho (MANETTI et al., 2009).

Figura 2 -Mancha púrpura com halo amarelado em folha de cebola (A). Crestamento foliar a partir do ápice da folha em cebola, causada por *Alternaria porri* (B).



Fonte: REIS; HENZ, 2009.

O ataque do patógeno pode ocorrer ainda na colheita, onde causa uma podridão aquosa nos bulbilhos, e enrugamento. Esse ataque ainda causa manchas amarelas no tecido, que passam para vermelhas com o tempo, devido a um pigmento liberado pelo fungo. Quando ocorre o desenvolvimento do micélio, ocorre o escurecimento dos bulbilhos, que passam por uma coloração marrom-escuro a preta (REIS; HENZ, 2009).

O controle é feito basicamente através de fungicidas, de forma preventiva ou com a doença já estabelecida (MANETTI et al., 2009). As aplicações são repetidas a cada semana, devendo ser iniciadas logo após o aparecimento dos primeiros sintomas, elevando o custo de produção. As perdas chegam até a 70% com ataques mais severos da doença. (PEREIRA et al., 2013). Fungicidas a base de mancozeb, iprodione, chlorothalonil e vinclozoline se demonstram eficientes para o controle, porém deve-se tomar cuidado com a rotação dos princípios ativos dos mesmos, evitando o uso de um único princípio ativo. Recomenda-se o uso de práticas que evitem o molhamento folhar e proporcionar solos com uma boa drenagem (KIMATI et al., 1997). Protetores como cúpricos e calda bordalesa também auxiliam no controle da doença, e são menos tóxicos ao produtor que os princípios ativos químicos (WORDELL FILHO et al., 2006).

O controle físico ocorre devido à cerosidade presente na superfície foliar, pois as cultivares com a cutícula mais espessa apresentam uma resistência maior, desta forma, cultivares crioulas tem apresentado maior resistência. O estágio em que planta se encontra tem forte influência na capacidade de resistência da cultura, pois quando plântula, ainda não apresenta a camada cerosa bem desenvolvida, aumentando a resistência com a parte vegetativa mais bem desenvolvida, voltando a cair na fase de bulbificação. O estado nutricional da planta também influencia na resistência da planta ao patógeno (WORDELL FILHO et al., 2006).

O controle biológico é realizado através da presença de fungos saprofíticos, que reduzem em até 55% da presença do *A. porri* por inibir o desenvolvimento do tubo germinativo. Extratos de vegetais também reduzem a presença do patógeno na cebola, segundo Wordell Filho (2006 apud. DATAR, 1994), o uso de óleos de *Polyalthia longifolia*, *Eucalyptus citriodora*, *Datura alba*, *Ocimum sanctum*, *Punica granatum*, *Azadirachta indica*, *Ipomoea carnea*, *Tridax procumbense*, *Tabernamontana coronária* reduzem a germinação de conídios, auxiliando no controle da doença (WORDELL FILHO et al., 2006).

Para o controle em tratamento de sementes, o controle hidrotérmico, com uma temperatura de 50° por 20 minutos ajudou a reduzir a incidência da doença. O sistema de

previsão da doença é uma ferramenta que ajuda no manejo da doença, no estado de Santa Catarina verificou-se que após um período chuvoso seguido de sol ou aumento de temperatura, ocorreu um aumento na ocorrência da doença (WORDELL FILHO et al., 2006).

A dificuldade no controle desta doença tem aumentado nos últimos anos, devido possivelmente a fatores citados por Reis e Henz (2009), como falhas nos métodos de aplicação dos fungicidas, alteração na população do patógeno, ou princípio de resistência aos fungicidas utilizados atualmente. Desta forma a doença deve ser manejada, além do controle químico, físico e biológico citados anteriormente, através do uso de cultivares resistentes ou tolerantes, que não garantem o total controle da doença, devendo ser usada junto a outros métodos de manejo como a rotação de cultura com espécies não hospedeiras, irrigação adequada, evitando a irrigação por aspersão, eliminação de restos culturais, e o uso de sementes de boa sanidade (PEREIRA et al., 2013), sendo este último, de relevância ainda não definida quanto a transmissão desta doença (REIS; HENZ, 2009).

3.3 USO E IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES SADIAS E CERTIFICAÇÃO DE SEMENTES

O uso de sementes de boa qualidade é fundamental para o estabelecimento da cultura no campo, sendo importante a realização de testes para a verificação de lote e qualidade das mesmas, como teste de vigor e germinação (DIAS et al., 2006). Segundo o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2018), para o teste de germinação, as sementes de cebola devem obter os valores de 70% para sementes básicas, e 80% para sementes certificadas de primeira e segunda geração, com 98% de pureza para todas as categorias.

A semente pode ser afetada por fatores externos como insetos e microrganismos que acabam ocasionando um efeito deletério. Os insetos podem danificar todos os tecidos da semente, causando danos como predação, que alteram os processos fisiológicos (PINTO, 2007). Os microrganismos também podem causar vários danos como a morte em pré-emergência, necrose, podridões, tombamento, descoloração, deformações entre outros (LAZAROTTO et al., 2012).

A maioria dos patógenos podem ser transmitidos via semente, no entanto variam de acordo com o ciclo do patógeno e com a forma em que o mesmo se encontra na semente. Os fungos podem estar aderidos à superfície ou até mesmo em seu interior. Os patógenos podem infectar ou infestar sementes, patógenos que infectam sementes, ou seja, presentes no interior da planta podem causar uma infecção sistêmica, atacando a planta por inteiro ou somente

partes como pecíolo, folhas ou outras partes de forma localizada. Os patógenos que atacam a planta por infestação, os sintomas ocasionados são semelhantes, podendo chegar a formar uma nova planta, mas ocasionando futuros sintomas, sejam de forma sistêmica ou localizada. Isso faz das sementes um meio de disseminação poderoso, possuindo desta forma a capacidade de transmitir o patógeno a grandes distâncias e em larga escala. O desenvolvimento do patógeno transmitido via semente, depende do potencial inicial que o mesmo apresenta, bem como a cultivar usada e o ambiente favorável para o desenvolvimento do mesmo. Na semente, os fungos podem causar danos como aborto das sementes, redução de tamanho, podridão, necrose e redução de viabilidade e germinação (PESKE; ROZENTHAL; ROTA, 2003; PINTO; SANTOS; WRUCK, 2006).

Como os sintomas são variáveis de acordo com o patógeno em questão, a transmissão do patógeno para a planta deve levar em conta dois aspectos, o primeiro é que alguns patógenos causam perdas de campo e redução na produtividade, porém não afetam a viabilidade das sementes produzidas. Entretanto, outros patógenos podem ocasionar além da perda de produtividade, a perda da viabilidade das sementes, afetando a sua germinação, vigor e o desenvolvimento (PESKE; ROZENTHAL; ROTA, 2003).

Alguns trabalhos encontrados na literatura relacionam a transmissão de doenças para a planta via sementes. Entre eles, Moreira (2000), cita não poder afirmar se a presença de fungos como *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus* e *Stemphylium* nas sementes, podem afetar a germinação e o desenvolvimento da plântula, devido serem fungos saprófitas. Já para o fungo *Glomerella cingulata*, causador da antracnose foliar, pode-se observar que a presença do patógeno na semente aumenta em locais em que há a ocorrência do fungo, favorecendo a infecção de sementes. Porém, para a transmissão da antracnose via sementes, observaram-se os sintomas em plântulas para a cultura do pimentão. Quando realizado o estudo em sementes de cebola, observou-se a estrutura do fungo em sementes não germinadas, porém não foi observada a transmissão do patógeno para a plântula, não ficando esclarecida sua influência sobre o desenvolvimento fitossanitário da plântula.

Para o fungo *Peronospora destructor*, causador do míldio na cebola, as sementes são consideradas uma fonte de inóculo, porém de menor importância se comparada a restos culturais e plantas voluntárias. Para a raiz rosada, causada pelo fungo *Pyrenochaeta terrestris*, as sementes não são infectadas, e para a podridão branca do fungo *Sclerotium cepivorum* Berk a transmissão via sementes ainda não foi relatada (PEREIRA; OLIVER; PINHEITO, 2014).

O mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, presente na maioria das hortaliças, entre elas a cebola, tem a semente como fonte de transmissão, podendo até produzir escleródios mesmo não germinando (REIS et al., 2007). Para a mancha púrpura, Reis e Henz (2009) citam que a transmissão do fungo via semente, apesar de ser considerada uma forma de disseminação, ainda tem sua relevância indefinida. Estes exemplos demonstram que a semente é um dos principais insumos para que se obtenha sucesso no cultivo, porém a falta de conhecimento entre a relação de transmissão de doenças para a plântula via semente, acaba impossibilitando de atribuir à importância deste fator em alguns casos.

Para a obtenção de sementes de qualidade é necessário que os campos de produção sejam monitorados para a obtenção de resultados satisfatórios. Vários fatores devem ser observados em um campo de produção de sementes como para a cultura da cebola, como por exemplo o clima favorável, pois a produção de cebola exige baixa umidade nas estações de primavera e verão. A escolha da área também é importante para a produção de sementes, pois características como acessibilidade, disponibilidade hídrica, baixa intensidade de ventos fortes e boa luminosidade solar são fundamentais para a produção das sementes. As condições de solo também devem ser observadas, como boa drenagem, alto teor de matéria orgânica e umidade. A prática do *roguing* consiste na remoção de forma manual das plantas indesejáveis e contaminadas dos campos de produção, e deve ser feita de forma cautelosa, para que possa garantir um padrão físico, varietal e sanitário do campo, removendo as plantas infectadas que possam ser fontes de disseminação de doenças, prevenindo a contaminação das demais plantas. Outros fatores a serem observados são a presença de agentes polinizadores, densidade de plantio e isolamento do campo, que são fundamentais para a produção de sementes (LEITE, 2014).

A fiscalização também é um fator importante para a qualidade de um lote de sementes. O Ministério da Agricultura através da portaria N° 457, de 18 de dezembro de 1986, estabelece que para a produção de sementes olerícolas, em todo o território nacional, seja para a distribuição, transporte, comércio e importação de sementes fiscalizadas, que o teste de germinação deve ter validade de 10 meses para sementes armazenadas em condições ordinárias, e 36 meses em condições para sementes acondicionadas de forma adequada, e que os padrões de campo para produção de sementes, serão estabelecidos por entidades de certificação de cada unidade federativa.

Desta forma, o decreto nº1460 de 23 de dezembro de 1996, que regulamenta a lei nº 10.111 estabelece a fiscalização da produção e comércio de mudas e sementes no estado de

Santa Catarina, determinam que só possa ser comercializadas e transportadas sementes que possuem o certificado de garantia e nota fiscal, ou uma nota de produtor em algum lugar visível, onde devem estar presentes dados como porcentagem de germinação, data de validade da germinação, safra de produção, lote, responsável técnico, nome e endereço do produtor. Essas informações permitem uma certificação e rastreabilidade do insumo usado, permitindo um melhor controle de produção.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos nas dependências do laboratório de Fitopatologia.

4.2 ORIGEM DAS SEMENTES DE CEBOLA

Foram utilizadas amostras de sementes de cebola da cultivar HT 113 não tratadas, sendo esta uma cultivar de ciclo médio e rústica, e folha altamente cerosa. Estas sementes foram fornecidas pela empresa detentora da variedade, HORTEC, de São Paulo/SP, sendo esta uma variedade muito cultivada na região Sul.

4.3 OBTENÇÃO DO FUNGO

A obtenção do fungo foi realizada a partir de micoteca do laboratório de Fitopatologia, o patógeno armazenado na micoteca foi obtido de plantas de cebola infectadas no período de junho e dezembro de 2017, na região de Curitibanos, Santa Catarina.

Para a multiplicação do *A. porri* uma placa foi preparada adicionando o inóculo em meio de cultura BDA e incubando a mesma para o desenvolvimento do fungo. Posteriormente foi feito o isolamento do *A. porri* realizando uma repicagem, retirando discos de micélio (cinco mm de diâmetro) das colônias com fungo *A. porri*, e distribuindo em placas de Petri de 55 mm de diâmetro, contendo meio BDA, que foram vedadas com filme plástico e incubadas em câmara de crescimento (BOD) a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, deixando o fungo se desenvolver por sete dias.

4.4 TESTE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CEBOLA

Para analisar a viabilidade do lote das sementes de cebola adquiridas, foi realizado o teste de germinação segundo os critérios e estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes de cebola HT 113, que foram dispostas de maneira equidistante em caixas plásticas do tipo gerbox previamente preenchidas com duas folhas de papel filtro germitest e umedecidas com 10 mL água destilada. As caixas foram acondicionadas em incubadora à 25°C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas após seis e 12 dias, nas avaliações foram observadas o número de sementes germinadas.

4.5 ACONDICIONAMENTO DE SEMENTES NO FUNGO *Alternaria porri*

Após a obtenção das sementes e das colônias de *A. porri* obtidas de forma individual, conforme item 3.3, foi realizado o acondicionamento das sementes de cebola diretamente sobre o micélio do fungo, conforme a metodologia adaptada de Machado et al. (2001).

As sementes de cebola da cultivar HT 113 foram desinfetadas superficialmente (álcool 70% por um minuto e hipoclorito de sódio a 2% por um minuto), e dispostas em papel filtro para secagem. Logo após as sementes foram distribuídas nas placas de Petri sob o meio de cultura BDA com o fungo *A. porri* isolado conforme o item 3.3, sobre as colônias fúngicas. As placas foram vedadas com filme plástico e incubadas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Uma mesma quantidade de sementes foi distribuída em outras placas contendo somente BDA, para compor as testemunhas, e acondicionadas nas mesmas condições. Quando uma das sementes iniciou a protrusão radicular, com aproximadamente 48h, estas foram retiradas das placas e secas em papel filtro em condições assépticas de laboratório por cerca de 4 horas. As sementes foram distribuídas para a realização de três testes: teste de germinação, teste de sanidade e emergência de plântulas.

4.6 TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES SADIAS E INOCULADAS COM O PATÓGENO

Foram avaliados a germinação em dois tratamentos: testemunha e sementes infectadas, com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Para o teste com sementes infectadas foram utilizadas sementes das placas que continham as sementes acondicionadas sobre as colônias de *A. porri*, e para compor a testemunha utilizaram-se sementes das placas contendo somente o meio BDA, conforme o procedimento descrito no item 3.5.

Para este teste utilizaram-se os procedimentos estabelecidos pelo manual de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro repetições por tratamento e 100 sementes por repetição. As sementes foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo gerbox com 11x11x3,5 cm, sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com 10 mL água destilada, distribuídas de forma equidistantes. As caixas foram incubadas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, mesmo padrão utilizado nos outros testes. As avaliações foram realizadas após seis e 12 dias instalação do experimento, contabilizando o número de sementes germinadas que originaram plântulas normais, e sementes não germinadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e ao teste de Tukey. Cada parcela foi constituída por uma caixa contendo 100 sementes.

4.7 TESTE DE SANIDADE DAS SEMENTES

Para avaliar a sanidade da semente quanto à presença do patógeno, utilizou-se o método de plaqueamento em meio BDA utilizado por Moura et al.(2012), e descrito no Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009b). Foram avaliados dois tratamentos, utilizando as sementes previamente acondicionadas sobre o fungo, e sementes previamente acondicionadas nas placas contendo somente o meio BDA conforme descritas no item 3.5.

Em cada tratamento foram utilizadas quatro repetições com cinco sementes por placa de Petri contendo meio BDA com antibiótico Streptomincina e Penicilina 500 mg L⁻¹. As sementes foram distribuídas sobre a superfície do meio mantendo uma distância de dois a quatro centímetros entre elas. As placas foram vedadas e incubadas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Após sete e 14 dias foram avaliadas a presença do patógeno nas sementes, observando-se a formação de colônias fúngicas através de um exame inicial a olho nu, avaliando aspectos como cor, textura e morfologia para o reconhecimento da espécie fúngica (BRASIL, 2009).

4.8 TESTE DE EMERGÊNCIA E CLASSIFICAÇÃO DE PLÂNTULAS

Para avaliar o desenvolvimento das plântulas de cebola, realizou-se o teste de emergência em areia (MACHADO et al., 2001). Foram utilizados dois tratamentos: sementes inoculadas com o fungo *A. porri* e sementes sem inoculação (testemunha), conforme descritas no item 3.5.

O teste foi realizado em caixas de plástico do tipo gerbox com tamanho de 11x11x3,5 cm, contendo areia autoclavada e umedecida com água destilada em quantidade padronizada para todas as repetições. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições com 50 sementes por caixa em cada tratamento. As sementes foram semeadas na areia umedecida em covas feitas com o auxílio de um bastão de vidro, em profundidade aproximada de um centímetro e cobertas com areia solta. Após a semeadura as caixas foram incubadas à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas de duas formas: primeiramente foi contabilizando o número de plântulas normais emergidas aos sete e 21 dias após a semeadura.

Aos 21 dias, após a contagem final das sementes emergidas em areia, todas as plântulas foram retiradas do recipiente para o teste de classificação de plântulas, onde as plântulas foram classificadas em normais, anormais e sementes não germinadas, as sementes altamente infectadas foram classificadas como plântulas anormais de acordo a descrição do RAS, (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e ao teste de Tukey. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Cada parcela foi constituída por um gerbox com 50 sementes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente as sementes foram avaliadas quanto a sua germinação conforme descrito no item 3.4, obtendo médias de 98,75% da contagem inicial e 99,25% na contagem final, contabilizando as sementes germinadas que originaram plântulas normais, conforme a Tabela 1. Os valores estão dentro do padrão de qualidade para comercialização de sementes de cebola, estabelecido em 80%, segundo o MAPA (2018).

Tabela 1 – Teste de germinação em cebolas da cultivar HT 113, com a primeira avaliação aos seis dias e sua segunda avaliação aos 12 dias.

Cultivar	Repetições	6 DAS	12 DAS
HT113	1	98	99
	2	99	100
	3	100	100
	4	98	98
Médias (%)		98,75	99,25

Fonte: Autor.

5.1 SANIDADE DE SEMENTES

A análise sanitária das sementes demonstrou a presença do patógeno em 100% das sementes do tratamento com inoculação com o fungo desde a primeira avaliação aos sete dias, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação do teste de sanidade de sementes de cebola HT 113, com a porcentagem de sementes que apresentam sinais de contaminação aos sete (1ª avaliação) e aos 14 dias (2ª avaliação).

Sementes	Rep	1ª Avaliação	2ª Avaliação
		SC (%)	SC (%)
Testemunha	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	20*	20*
Infectada	1	100	100
	2	100	100
	3	100	100
	4	100	100
Média Testemunha		6,25%	6,25%
Média Infectadas		100%	100%

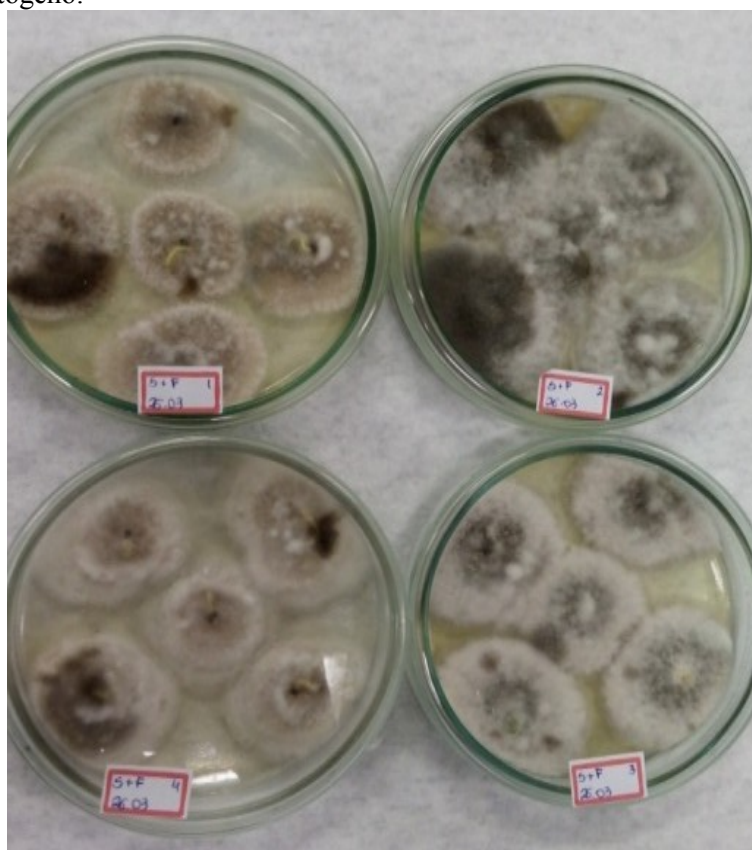
Fonte: Autor.

¹Nota: SC (Sementes Contaminadas)

* Infecção causada por bactéria

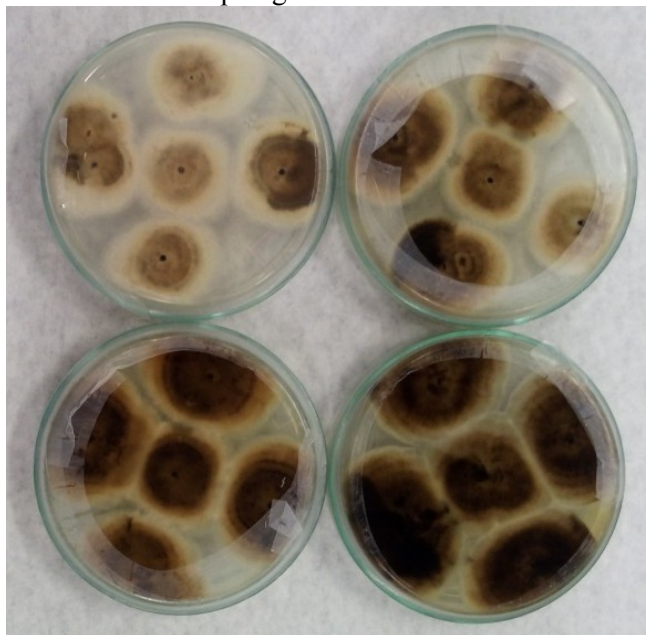
O crescimento de colônias fúngicas foi observado ao redor das sementes, sendo identificadas como *A. porri* através de suas características morfológicas, onde foi observada a presença de micélio variando da cor cinza ao marrom ao redor das sementes (Figura 3). Na parte inferior das placas observaram-se as colônias com coloração que variaram de marrom-claro a marrom-escuro, com a formação de círculos concêntricos nas bordas (Figura 4). Segundo Viana (1988), as características dos diferentes meios de cultura utilizados, como a sua composição, bem como o regime de luminosidade, influenciam na coloração do micélio aéreo e na pigmentação das colônias, e podem afetar o zoneamento das colônias com a formação de círculos concêntricos de forma alternada, que influenciam na esporulação do fungo.

Figura 3 – Face superior das placas contendo micélio aéreo de colônias de *Alternaria porri*, cultivadas em meio BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L⁻¹, ao redor de sementes de cebola HT 113 infectada com o patógeno.



Fonte: Autor.

Figura 4 - Face inferior das placas contendo colônias de *Alternaria porri* disseminadas a partir das sementes de cebola HT 113, cultivadas em meio BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L⁻¹, do tratamento de sementes inoculadas com o patógeno.



Fonte: Autor.

Pelo método de incubação em substrato de papel, o fungo cresce ao redor das sementes com micélio de cor cinza (BRASIL, 2009b), e os conídios podem variar da coloração de palha a marrom-claro (NUNES; KIMATI, 1997), o que pode explicar a coloração encontrada.

Para auxiliar na identificação foi realizada uma comparação entre as colônias observadas no tratamento com a colônia obtida em uma placa com o fungo *A. porri* de forma isolada, preparada previamente, onde foi possível observar semelhanças de forma e textura entre as colônias, auxiliando na identificação do fungo.

Em estudo com a inoculação de sementes de algodoeiro sobre o micélio em diferentes fungos, Machado et al. (2004), obtiveram resultados próximos a 90% de infecção para *Colletotrichum gossypii*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, em substrato de papel, sem diferença significativa para a desinfecção com hipoclorito de sódio a 1% após a inoculação. Desta forma, os resultados demonstram que o fungo se manteve presente e ativo na semente após o período de inoculação.

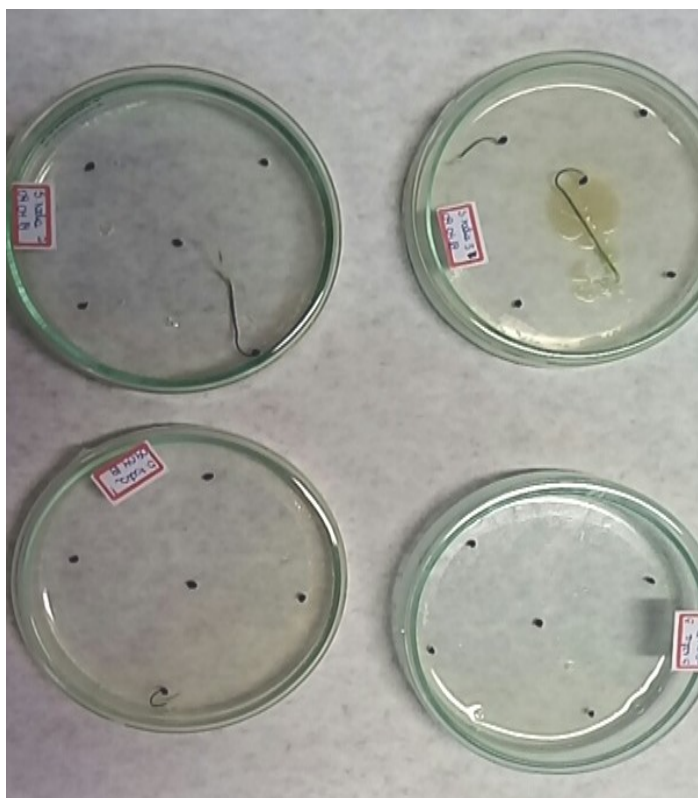
Na primeira avaliação aos sete dias, as colônias já ocupavam quase a totalidade das placas de Petri. Os métodos que utilizam o meio BDA permitem observar uma gama maior de fungos que contaminam a semente com uma maior incidência quando comparado a métodos com outros substratos como o papel filtro, pois proporciona melhor desenvolvimento fúngico (MOURA et al., 2012), concluindo-se que o meio utilizado proporcionou bom

desenvolvimento das colônias. Na segunda avaliação aos 14 dias as colônias se mantiveram com as mesmas características, contaminando completamente o meio em todas as repetições.

A temperatura pode ter contribuído para o rápido desenvolvimento das colônias, estudos realizados por Pinheiro et al.(2012), avaliaram o crescimento micelial do fungo *A. porri* a diferentes temperaturas em um fotoperíodo de 12 horas, relatando que a temperatura de 25°C, a mesma utilizada no presente estudo, proporcionou um maior crescimento micelial para o fungo, com um maior diâmetro da colônia.

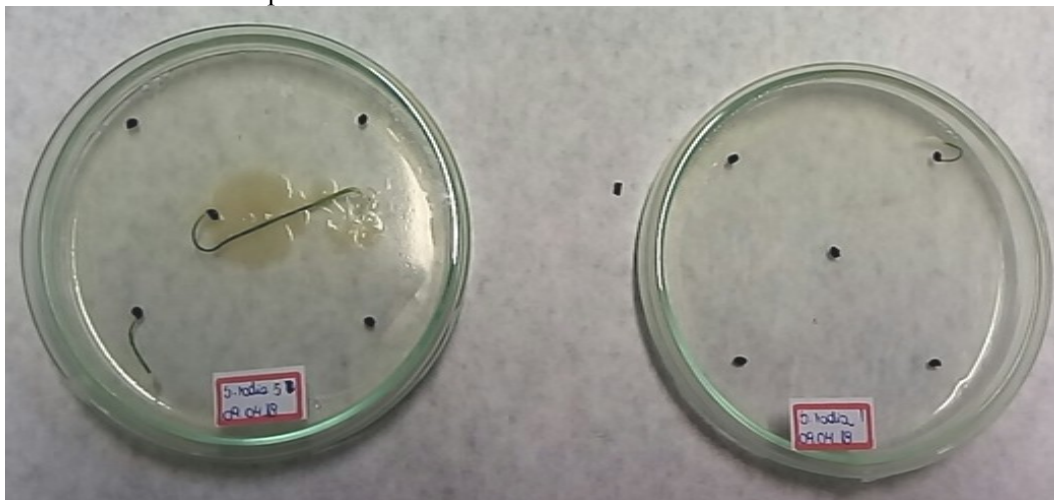
Na testemunha não foi observada a presença do fungo *A. porri* em nenhuma das repetições, conforme a Tabela 2, ocorrendo somente à contaminação por bactéria em uma única semente em uma das repetições (Figuras 5 e 6), que não influenciou nos aspectos avaliados.

Figura 5 - Placas de Petri contendo as sementes de cebola HT 113 do tratamento sem a inoculação com o patógeno (Testemunha), sobre meio de cultura BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L⁻¹.



Fonte: Autor.

Figura 6 - Placas de Petri contendo meio de cultura BDA com Streptomincina e Penicilina 500 mg L⁻¹, com sementes de cebola HT 113 não inoculadas (Testemunha), a esquerda placa com semente de cebola HT 113 contaminada por bactéria não identificada.



Fonte: Autor.

Foi possível observar algumas sementes germinadas na testemunha, que se mantiveram em desenvolvimento até a segunda avaliação. Segundo Moura et al. (2012), os meios de cultura podem favorecer a germinação das sementes, prejudicando a avaliação para identificação dos fungos. A germinação ocorreu em algumas sementes do tratamento com inoculação com o fungo, porém, na segunda avaliação as plântulas já demonstravam inviáveis devido à inibição de crescimento causado pela grande contaminação e volume do patógeno no meio, impedindo que houvesse o contato entre as plântulas, demonstrando que não houve contaminação de uma plântula para a outra. Desta forma a germinação das sementes não foi prejudicial à avaliação.

5.2 TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES INOCULADAS COM *A. porri*

Segundo o Manual de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), a germinação corresponde às sementes que dão origem a plântulas com todas as suas estruturas essenciais que garantam o desenvolvimento de uma planta normal em condições a campo. Desta forma, as sementes inoculadas com o fungo apresentaram um maior número de sementes germinadas na primeira avaliação aos seis dias em relação à testemunha, porém, na segunda avaliação aos 12 dias o número de sementes germinadas demonstrou-se inferior a testemunha, diferindo estatisticamente em ambas as avaliações, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação de germinação em sementes inoculadas com o fungo *Alternaria porri* (infectadas) e sementes de cebola HT 113 sem inoculação (Testemunha) na 1ª Avaliação aos seis dias e 2ª Avaliação aos 12 dias

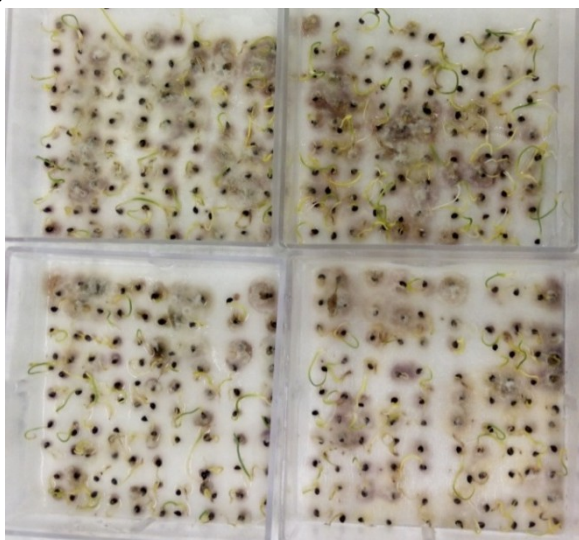
Sementes	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Testemunha	40,75b*	88,00a
Infectadas	92,75a	0,75b
Média	66,75	44,38
C.V (%)	4,72	8,67

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Esta queda de germinação pode ter ocorrido devido à contaminação causada pelo patógeno *A. porri* nas sementes (Tabela 3), causando deterioração das plântulas devido à alta infecção de suas estruturas essenciais, gerando plântulas classificadas como anormais, que não são contabilizadas.

Foi possível observar a contaminação já na primeira avaliação aos seis dias, através da formação de um micélio de coloração branca a marrom-claro sobre as sementes, que se expandiu contaminando o substrato em torno das sementes (Figura 7). A testemunha, que não foi inoculada com o patógeno, apresentou um aumento considerável entre a primeira e segunda avaliação, onde obteve uma média de 88% (Tabela 3), valores próximos aos encontrados por Dias et al. (2006). As sementes deste tratamento mantiveram a germinação com a formação de plântulas saudias (Figura 8), havendo somente a contaminação em uma semente, numa das repetições na avaliação final, que não interferiu nos resultados, pois não houve transmissão para as demais.

Figura 7 - Primeira contagem da avaliação do teste de germinação em sementes inoculadas com o fungo *Alternaria porri* aos seis dias, com a presença de micélios sobre a semente de cebola HT 113 e sobre o substrato de papel.



Fonte: Autor.

Figura 8 - Contagem final do teste de germinação aos 12 dias, no tratamento sem a inoculação com o fungo (Testemunha), não sendo observado a presença de contaminação com o fungo *Alternaria porri*.



Fonte: Autor.

Os resultados demonstram que o fungo *A. porri* auxiliou na aceleração da germinação aos seis dias, porém aos 12 dias a contaminação causada pelo patógeno foi prejudicial à germinação das sementes, afetando negativamente o desenvolvimento das plântulas. Em estudo semelhante com a inoculação artificial de *C. gloeosporioides* f. sp. *cepae* em sementes de cebola, Lozada et al. (2016) obtiveram resultados de até 100% de germinação de sementes inoculadas, utilizando manitol para restrição hídrica no meio durante a inoculação com o patógeno dispondo as sementes diretamente sobre o micélio do fungo. Já em trabalhos semelhantes utilizando outras culturas, Souza et al. (2008), obtiveram germinação de até 2% para inoculação de sementes de algodoeiro inoculadas diretamente sobre o micélio do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, diferindo da testemunha que obteve 86% de germinação, e Pedroso (2009), obteve germinação de 19% para germinação de sementes de cenoura inoculadas com o fungo *Alternaria dauci*, diferindo da testemunha que obteve até 76% de germinação.

A diferença dos valores obtidos no teste de germinação prévia, onde se encontraram valores de 99,25% de germinação, para a testemunha deste experimento que obteve 88% de germinação, pode ter ocorrido devido à ação do hipoclorito de sódio na desinfecção. Este composto pode ocasionar escarificação, e afetar a germinação das sementes, estimulando, atrasando ou inibindo este processo (RODRIGUES et al., 2012).

5.3 TESTE DE EMERGÊNCIA EM AREIA

5.3.1 Avaliação da emergência de plântulas em areia

A emergência de plântulas em areia apresentou discrepância entre os resultados nos diferentes tratamentos (Tabela 4). Assim, como no teste de germinação em substrato de papel o tratamento com a inoculação obteve maior número de plântulas normais emergidas na primeira avaliação aos sete dias em relação à testemunha, indicando que o patógeno promoveu a aceleração da emergência inicial da semente ainda por motivo desconhecido. Na segunda avaliação aos 21 dias, no tratamento com sementes infectadas a quantidade de plântulas normais emergidas reduziu, diferindo da testemunha.

Tabela 4 – Comparação de emergência de plântulas em sementes inoculadas com o fungo *Alternaria porri* (infectadas) e sementes de cebola HT 113 sem inoculação (Testemunha), aos sete dias (1ª Avaliação) e aos 21 dias (2ª Avaliação).

Sementes	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Testemunha	10,00b*	45,33a
Infectadas	34,67a	0,33b
Média	22,33	22,83
C.V (%)	68,04	29,07

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A aceleração na emergência das plântulas, assim como ocorreu no teste de germinação, ainda deve ser estudada, porém pode ter sido ocasionado por estímulos hormonais, como ocorre com as citocininas, hormônio ligado a processos como a hidrólise das reservas das sementes, atividades enzimáticas e germinação, que podem ser sintetizadas por fungos, bactérias, insetos ou nematóides que se associam a planta ou embrião em desenvolvimento (FARIA, 2017). Outra hipótese seria um estímulo no sistema de defesa, que causou aceleração do processo de germinação como um mecanismo de defesa da planta, para que possa combater vírus, fungos e bactérias que interfiram no seu desenvolvimento (SILVEIRA, 2008).

A queda de emergência de plântulas aos 21 dias foi decorrente à contaminação dada pela transmissão do fungo *A. porri* via semente, já na primeira avaliação ao sétimo dia, era possível observar o desenvolvimento de plântulas com sinais de contaminação no tratamento com inoculação (Figura 9), devido à coloração amarelada apresentada em algumas plântulas. Aos 21 dias foi perceptível a deterioração das plântulas deste tratamento, na qual a maioria já não demonstrava sinal de desenvolvimento (Figura 10).

Figura 9 - Primeira avaliação realizada aos sete dias no tratamento com sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo *Alternaria porri*, com a presença de plântulas com sinais de amarelecimento ou murcha, indicadas pelas setas.



Fonte: Autor.

Figura 10 - Segunda avaliação aos 21 dias no tratamento com sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo *Alternaria porri*, presença de plântulas deterioradas indicadas pelas setas.

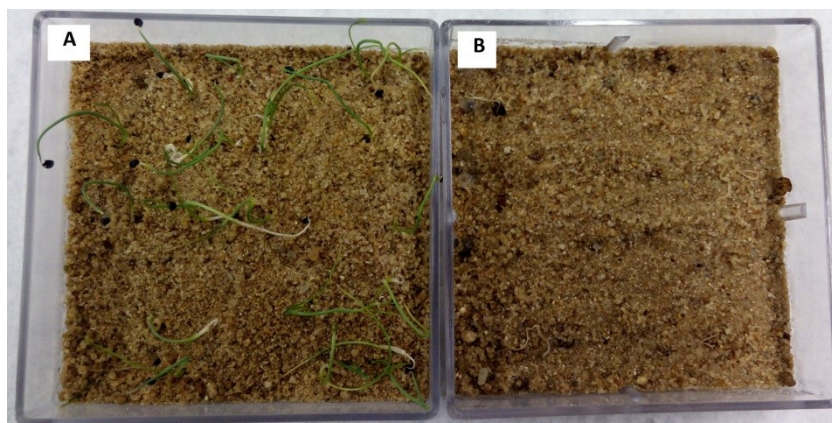


Fonte: Autor.

No tratamento testemunha o número de plântulas normais emergidas foi maior na segunda avaliação aos 21 dias, devido à formação das plântulas que não demonstraram nenhuma anormalidade ou sinal de infecção, mantendo seu desenvolvimento de forma

adequada (Figura 11 A). Já no tratamento com a inoculação com o fungo observou-se as condições já mencionadas anteriormente (Figura 11B).

Figura 11– Plântulas no teste de emergência em areia, no tratamento testemunha, aos 21 dias (A) Plântulas no teste de emergência em areia, inoculadas com o fungo *Alternaria porri* na semente de cebola HT 113, aos 21 dias.



Fonte: Autor.

A discrepância entre os resultados demonstra a capacidade do fungo de se desenvolver e infectar a plântula via semente, uma vez que seja disponibilizada a interação do patógeno com um hospedeiro e o ambiente (SOUZA et al., 2008).

Machado et al. (2004), não verificaram diferenciação na emergência de plântulas normais aos sete dias para sementes de algodoeiro inoculadas diretamente sobre o micélio do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* var. *cephalosporioides*, porém, aos 21 dias houve diferença estatística significativa, aumentando também o número de plântulas com lesões, demonstrando a agressividade do fungo. Neste mesmo trabalho para sementes inoculadas com *Botryodiplodia theobromae* houve diferenciação já aos sete dias, demonstrando que o fungo causou a morte das sementes.

Em sementes de milho, Teixeira et al. (2003) não verificaram diferença no estande aos sete dias para sementes inoculadas diretamente sobre o micélio de colônias do fungo *Acremonium strictum* com 24, 72 e 120 horas de exposição direta sobre o micélio fungo em relação a testemunha, porém aos 28 dias houve redução no número de sementes emergidas para sementes expostas a 72 e 120 horas.

A diferença para o número de sementes emergidas ser menor em relação aos valores obtidos no teste de germinação pode ser atribuído a alguns fatores como a profundidade de semeadura, que quando excessiva pode dificultar a emergência da plântula ainda em sua forma frágil, e quando reduzidas deixam as sementes expostas as variações ambientais que

podem prejudicar o seu desenvolvimento. A posição da semente na semeadura também pode influenciar no processo de emergência (SOUZA et al., 2007), assim como a quantidade de água utilizada para umedecer o substrato.

5.3.2 Classificação final de plântulas

Houve diferença significativa para os números de plântulas normais e anormais entre os tratamentos (Tabela 5). O número de plântulas normais foi maior no tratamento sem a inoculação (testemunha), não apresentando deformidade ou sinais de contaminação. O número de plântulas anormais foi significativamente maior no tratamento com as sementes inoculadas, pois em quase sua totalidade apresentavam sinais de contaminação. Para o número de sementes não germinadas não houve diferenciação estatística entre a testemunha e o tratamento com sementes inoculadas

Tabela 5 – Classificação de plântulas de sementes de cebola HT 113 inoculadas com o fungo *Alternaria porri* (infectadas) e sementes sem inoculação (testemunha) aos 21 dias.

Sementes	Normais	Anormais	Não germinadas
Testemunha	45,33a*	0,00b	54,67a
Infectadas	0,33b	39,33a	60,33a
Média	22,83	19,67	57,50
C.V (%)	29,07	82,45	31,31

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O número de plântulas anormais maior no tratamento com as sementes inoculadas ocorreu devido à contaminação das plântulas, ocasionadas devido à transmissão do fungo *A. porri* via semente, chegando a apresentar a deterioração de suas estruturas (Figura 12). Algumas não apresentavam mais sinais de desenvolvimento, entretanto, segundo o Manual de Regras Para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), quando uma semente produz qualquer parte de uma plântula, a mesma deve ser classificada como plântula anormal e não como semente morta, mesmo que se encontre totalmente deteriorada no momento da avaliação. As plântulas originadas do tratamento contendo sementes sem a inoculação com o *A. porri* (testemunha), não obtiveram deformações ou infecção que chegassem a comprometer o desenvolvimento, onde todas apresentavam as estruturas essenciais para formar uma planta normal a campo (Figura 13).

Figura 12 – Plântulas classificadas como anormais com a presença de deterioração devido à contaminação com o fungo *Alternaria porri* por transmissão via semente, do tratamento com a inoculação com o patógeno na semente.



Fonte: Autor.

Figura 13 – Plântulas classificadas como normais, com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, do tratamento sem a inoculação com o patógeno na semente de cebola HT 113.



Fonte: Autor.

Em sementes de pepino, com inoculação artificial sobre o micélio do fungo *Fusarium moliniforme*, Menezes (2009) obteve diferenciação no número de plântulas anormais, normais

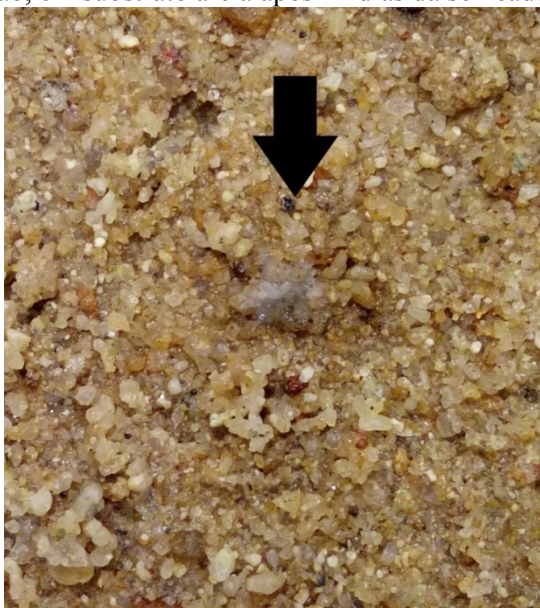
e sementes mortas, resultados semelhantes às encontradas no presente trabalho em relação à testemunha sem a inoculação com o fungo, as sementes mortas foram submetidas a teste de patogenicidade onde foi possível observar estruturas do fungo sobre as mesmas. Inoculando o fungo *Fusarium verticillioides* nas sementes de pepino, Menezes et al. (2011), também obtiveram uma quantidade maior de plântulas anormais nas sementes inoculadas com o fungo.

Segundo Costa et al. (2003), fungos transmitidos por sementes começam a agir por ocasião da semeadura, causando redução de estande ou tombamento das plântulas na pré ou pós-emergência, este resultado demonstra a capacidade do fungo em transmitir e afetar o desenvolvimento da plântula a partir da semente, prejudicando o seu desenvolvimento.

A presença de plântulas deterioradas encontradas abaixo da camada superficial demonstra que o fungo *A. porri* pode causar podridões em sementes e plântulas, atacando suas estruturas essenciais antes mesmo de sua emergência, afetando todo o desenvolvimento da planta posteriormente.

Nas sementes não germinadas, do tratamento com inoculação, mesmo não havendo diferença significativa, foi possível observar a presença de micélio de coloração branca sobre algumas sementes (Figura 14), demonstrando que o patógeno *A. porri* assim como o *F. moliniforme* (MENEZES, 2009), pode agir diretamente sobre a semente, contribuindo para a mortalidade de sementes e na sua transmissão para a plântula.

Figura 14 – Presença de micélio de coloração branca sobre semente de cebola HT 113 não germinada, do tratamento com inoculação, em substrato areia após 21 dias da semeadura.



Fonte: Autor.

Os estudos com inoculação artificial de patógenos em sementes são altamente importantes para a patologia de sementes, para que se possam entender os aspectos da interação entre o patógeno e hospedeiro, realizando estudos epidemiológicos e de controle de patógenos (PEDROSO, 2009).

Em condições de campo os resultados obtidos podem ser semelhantes, mesmo que em menor incidência, fazendo com que as sementes sejam uma fonte de inóculo para a disseminação de *A. porri* de alta relevância, principalmente para o sistema de transplântio de mudas, sendo este o mais utilizado no estado de Santa Catarina (BIROLO, 2011). A presença do patógeno na semente não impediu que a mesma germinasse, ocorrendo à infecção logo após o desenvolvimento inicial da plântula, permitindo que mudas infectadas possam levar plantas contaminadas para áreas livres dessa doença.

Variações na sequência do RNA ribossômico ou no DNA mitocondrial podem apresentar subespécies ou diferentes estipes dentro do gênero *Alternaria* (ANDRADE, 2011), a estirpe coletada na região de Curitibanos, Santa Catarina, foi altamente eficiente na contaminação de plântulas a partir de sementes. Mesmo utilizando uma variedade rústica, com folha altamente cerosa com moderada resistência a *A. porri*, o estudo demonstrou que a resistência não é eficiente nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, desta forma, novos estudos com a eficiência no uso do tratamento de semente podem ser realizados para diminuir os custos com aplicação de defensivos e evitar a disseminação da doença a partir da semente.

6 CONCLUSÃO

O fungo *Alternaria porri* acelerou o desenvolvimento inicial da semente promovendo a rápida germinação por motivos ainda a serem estudados, entretanto demonstrou alta capacidade de contaminar as plântulas após seu desenvolvimento inicial.

O teste de sanidade demonstrou que o fungo pode permanecer presente e ativo na semente quando em contato direto com a mesma, mesmo que por um curto período de inoculação.

Os testes de germinação, e emergência em areia demonstraram que o fungo não afetou de forma significativa a capacidade germinativa da semente nos primeiros dias, porém, o fungo teve rápida ação de contaminação afetando as estruturas primárias da plântula. A semente pode ser uma fonte relevante de disseminação para a *A. porri*, principalmente no sistema de transplântio de mudas, amplamente utilizado no estado de Santa Catarina.

Desta forma conclui-se que o fungo *A. porri* possui uma alta capacidade de contaminar plântulas a partir da transmissão via semente, mesmo quando em contato com a semente por um curto período, caracterizando o fungo como altamente agressivo.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia**, 5. ed., São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2016. 820 p.
- ANDRADE, M. T. Diversidade de isolados de *Alternaria* spp. **associados ao gênero *Allium* no Brasil**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Centro de Fitopatologia, Brasília, 2011.
- BAIER, J. E. et al. Produtividade e rendimento comercial de bulbos de cebola em função da densidade de cultivo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 496-501, 2009.
- BIROLO, B. B. **A cultura da cebola em Santa Catarina: caracterização de sua cadeia produtiva**. 2011. 73 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2011.
- BOFF, P. et al. Qualidade e sanidade de mudas de cebola em função da adição de composto termófilo. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.875-880, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 201 p.
- _____. IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola, 2017**. Pesquisa mensal de previsão acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. IBGE, 2017.
- CARAMELO, A. D.; GALBIATTI, J. A. Avaliação do desenvolvimento da cultura da cebola (*Allium cepa* L.) com quatro lâminas de água e adubações minerais e orgânicas. **Rev. Hispeci & Lema On-Line**, v. 4, n. 4, p. 75–83, 2013.
- COSTA, M. L. N. et al. Inoculação de *Fusarium oxysporum* F. sp. *phaseoliem* sementes de feijoeiro através da restrição hídrica. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1023-1030, 2003.
- COSTA, N. D. et al., Cultivares de cebola. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 20-27, 2002.
- MENDES, A. M. S et al. Cultivo da cebola no nordeste. **Embrapa Semi-Árido**, Petrolina, n. 3, 2007.
- DATAR, V. V. Investigation on purple blotchofonion in India. **Acta Horticulturae**, v. 358, 259-263, 1994.
- DECRETO Nº 1460, DE 23 DE DEZEMBRO DE 1996. Regulamenta a lei nº 10.111, de 30 de maio de 1996, que estabeleceu a fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas no território catarinense. Leis estaduais. 1996.

DIAS, D. C. F. S. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Rev. Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 154-162, 2006.

FAOSTAT. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 30 de março 2018.

FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S. Nutrição e adubação. In: COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

FARIA, T. C. **Desempenho de bioestimulantes e sua viabilidade econômica na cultura da soja**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas**. 2. ed.. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1997. 705 p.

LAZAROTTO, M. et al. Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 493-503, 2012.

LEITE, D. L. Produção de sementes de cebola. **Circular Técnica nº142**, Embrapa. Pelotas, 2014.

LIMA, C. E. P.; OLIVEIRA, V. R. Árvore do Conhecimento da Cebola. Relações com o Clima. **Embrapa Hortaliças**. p. 1, 2011.

LOZADA, M. I. O. **Eficiência de óleos essenciais para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepae* em sementes de cebola e seu efeito na qualidade fisiológica**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.

MACHADO, J. C. et al. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), **Rev. Brasileira de Sementes**, v. 26, n.1, p. 62-67, 2004.

MACHADO, J. C. et al. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos, utilizando solução de manitol. **Rev. Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 95-101, 2001.

MANETTI F. A. et al. Resistência à mancha púrpura na cultivar de cebola. **Horticultura brasileira**, Botucatu, v. 27, n. 2, p. 2313-2317, 2009.

MENEZES, V. O. **Inoculação de *Fusarium moniliforme* (Sheld.) em sementes de duas cultivares de pepino através da técnica de restrição hídrica e sua influência sobre a qualidade fisiológica**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2009.

MENEZES, V. O. et al. Detecção e influência de *Fusarium* spp. na qualidade fisiológica de sementes de pepino. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, 2011

MICHEREFF FILHO, M. et al. Reconhecimento e controle de pragas da cebola. **Embrapa Hortaliças**, p. 1-11, 2012.

Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-gricolas/sementes-e-mudas/legislacao>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

MORAES, C. C. et al. Fenologia e acumulação de nutrientes por cebola de dia curto em semeadura direta. **Rev. de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 281-290, 2016.

MOREIRA, A. J. A. **Epidemiologia da antracnose foliar da cebola, causada por *Colletotrichum gloeosporioides***. 2000. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MOURA, J. F. et al. Comparação de métodos de detecção de fungos em sementes de cebola. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 17, p. 24-29, 2012.

NUNES, M. E. T.; KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* L. e *Allium cepa* L.). In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 49-64.

PEDROSO, D. C. **Associação de *Alternaria* spp. com sementes de Apiáceas: métodos de inoculação e influência na qualidade fisiológica**. 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro Ciências Rurais, Santa Maria, 2009.

PEREIRA, R. B.; OLIVEIRA, V. R.; PINHEIRO, J. B. Diagnose e manejo de doenças fúngicas na cultura da cebola. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 20 p., 2014.

PEREIRA, R. B. et al. Reação de genótipos de cebola a mancha-púrpura (*Alternaria porri*). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 16 p., 2013.

PESKE, S. T.; ROZENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 1. ed., Pelotas, 2003. 415 p.

PINHEIRO, G. S. et al. Crescimento e esporulação de *Alternaria porri*, sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, p. 1942-1946, 2012.

PINTO, A. A. **Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba [(*Carapaguianensis* Aubl) e Andirobinha (*C. procera* DC) (Meliaceae)] na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, Brasil**. 2007, 73 f. Dissertação (Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2007.

PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, M. A.; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Embrapa**, v. 27, n. 233, p. 82-94, 2006.

REIS, A.; COSTA, H.; LOPES, C. A. Epidemiologia e manejo do mofo-branco em hortaliças. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 5 p., 2007.

REIS, A.; HENZ, G.P. Mancha púrpura do alho e da cebola: doença difícil de controlar. **Embrapa Hortaliças**, 6 p. 2009.

RODRIGUES, D. L. et al., Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface. **Rev. Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 1, p. 52, 2012.

SCHUNEMANN, A. P. et al. Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no Alto Vale do Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 77-80, 2006.

SILVEIRA, J. C. **Germinação de sementes de crotalária e de alface com o preparado homeopático de ácido giberélico**. 2008. 66 f. Dissertação (*Magister Scientiae* em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SOUZA, M. V. et al. Métodos de inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. **Tropical Plant Pathology**, n. 33, Janeiro, 2008.

SOUZA, A. H. et al. Profundidade e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. *Caatinga*, v. 20, n. 4, p. 56-60, 2007.

TEIXEIRA, H.; MACHADO, J. C. Transmissibilidade e efeito de *Acremonium strictum*. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 5, p. 1045-1052, 2003

VIANA, F. M. P. Características fisiológicas e morfológicas de *Alternaria porri* (Ell.) Cif., agente da mancha púrpura da cebola (*Allium cepa* L.). **Embrapa hortaliças**, 148 p., 1988.

WORDELL FILHO, J. A. et al. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. 226 p.